

ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ

диссертации ШИРШИНА ЕВГЕНИЯ АЛЕКСАНДРОВИЧА «ОПТИКА ЭНДОГЕННЫХ ФЛУОРОФОРОВ: ФОТОФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ БИОМЕДИЦИНСКОЙ ДИАГНОСТИКИ», представленной на соискание степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.6 - «Оптика».

В диссертационной работе Евгения Александровича Ширшина рассмотрены актуальные направления современной биофизики, биомедицины и биотехнологий – применение и развитие неинвазивных лазерных методов диагностики живых клеток, тканей и микроорганизмов и проведение фундаментальных исследований механизмов формирования оптического отклика эндогенных флуорофоров. В этих исследованиях диссертантом получен целый ряд новых научных результатов мирового уровня.

Так, диссертантом были выявлены и изучены новые эндогенные молекулы-флуорофоры, флуоресценция которых несет важную информацию о биохимических реакциях, происходящих в организме человека. Особый интерес при этом представляет класс флуорофоров, демонстрирующих эндогенную флуоресценцию в видимой и ближней ИК областях спектра, возникающую в результате агрегации молекул в кластеры. Автором убедительно продемонстрировано появление эндогенной флуоресценции биомолекул в видимой и ближней ИК областях спектра при образовании гетерогенных систем флуорофоров в результате химических модификаций. Также продемонстрирована общность механизмов формирования спектральных и кинетических свойств флуоресценции при временах затухания в интервале от 100 фс до 10 нс как для гетерогенных систем флуорофоров, образованных при окислении монокомпонентных растворов (пептидов, аминокислот, белков и ДНК), так и естественных гетерогенных систем (природные воды, торф, почва, уголь). Эти результаты, полученные для растворов, были обобщены при исследовании эндогенной флуоресценции плазмы крови в видимой части спектра. При этом на основе параметров эндогенной флуоресценции белков плазмы крови в УФ и видимой части спектра была предложена модель, позволяющая классифицировать образцы плазмы крови пациентов с колоректальным раком и здоровых добровольцев.

Другой важной научной задачей, решенной в диссертационной работе Ширшина, является развитие методов двухфотонной эндогенной флуоресценции для исследования биологических образцов и тканей. В частности, предложен метод визуализации микрососудов и доказано, что природа получаемых сигналов связана с генерацией флуоресцирующих продуктов гемоглобина. На основе этих исследований была предложена методика оценки степени отека у пациентов с сердечной недостаточностью. Также, была предложена методика детектирования субпопуляций клеток в тканях, с помощью которой были впервые визуализированы иммунные клетки (макрофаги и тучные клетки) в коже человека и доказано отсутствие резонансного возбуждения меланина при двухфотонном возбуждении. Кроме того, был предложен новый метод микроскопии насыщения флуоресценции, позволяющих визуализировать двухфотонное поглощение флуорофоров в живых клетках.

Еще одним важным научным направлением, в рамках которого диссертантом были получены интересные результаты, является исследование триптофановой и тирозиновой флуоресценции белков в УФ области спектра.

Представленные в диссертационной работе научные результаты имеют большое фундаментальное и прикладное значение. В фундаментальной области, эти результаты позволяют интерпретировать природу возникновения эндогенной флуоресценции в ИК и видимом диапазоне в живых системах и в смеси биомолекул. В прикладной области, полученные результаты о механизмах формирования и диагностики свойств эндогенных

флуорофоров могут быть применены для разработки новых методов интраоперационной диагностики.

Полученные в диссертационной работе Е. А. Ширшина научные результаты были опубликованы в 34 печатных работах, значительная часть которых была опубликована в высокорейтинговых международных изданиях: J. Phys. Chem. B, Photochem. Photobiolog. Sciences, Spectrochimica Acta A, Angewandte Chemie, ACS Applied Materials and Interfaces, iScience, Nanoscale Advances, Archives of Biochemistry and Biophysics, Molecules, Environmental Science and Technology и др. Эти научные результаты были также представлены автором лично на многочисленных престижных международных конференциях, причем основная часть этих докладов были приглашенными. Эти исследования осуществлялись при финансовой поддержке многочисленных грантов РФ и РФФИ, в восьми из которых автор являлся руководителем. Также эти исследования были поддержаны грантом Минобрнауки РФ и двумя грантами Президента РФ. Все эти факты свидетельствуют о высокой оценке представленных в диссертационной работе результатов на российском и международном уровнях.

Таким образом, диссертационная работа Е. А. Ширшина является законченным научным трудом, выполненным на мировом научном уровне. Автореферат свидетельствует о том, что диссертационная работа полностью удовлетворяет требованиям ВАК РФ п.п. 9 – 14 постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 «О порядке присуждения ученых степеней», а ее автор Евгений Александрович Ширшин заслуживает присуждения ему степени доктора физико-математических наук по специальности 1.3.6 - «Оптика».

Васютинский Олег Святославович, доктор физ.-мат. наук, главный научный сотрудник,
зав. лабораторией оптики биомолекул и кластеров ФТИ им. А. Ф. Иоффе РАН,
Адрес: 194021 Санкт-Петербург, ул. Политехническая д. 26
Телефон: +7(812)2972064
Эл. Адрес: osv@pms.ioffe.ru

О.С.ВАСЮТИНСКИЙ

Подпись Васютинского О.С. удостоверяю

ФТИ им.А.Ф.Иоффе

Суршурри, Э.М.

05.10.2023г.

